

Ra Needle을 利用한 Tongue Cancer의 治療에 對한 考察

延世醫療院 治療放射線科

羅秀敬 · 李原柱 · 徐明源

緒 論

Brachytherapy 는 近接한 거리에서 放射線을 照射하는 治療方法으로 局所的인 腫瘍에 집중적인 線量을 照射함과 동시에 周圍의 정상 조직에 對해 급격한 선량 감소가 일어나므로 거의 障害를 줄일 수 있다.

組織內插入(Interstitial Implantation)은 Brachytherapy의 한 方法으로 比較的 局所部位에 限定된 작은부위(small lesion)에 Ra-226, Rn-222, Ir-192, Au-198 I-125, needle 또는 seed를 插入하여 治療하는 것을 말한다.

1920년 Regaud는 프랑스의 Curie Foundation에서 低 강도의 radium을 6~10일 동안 계속해서 조직內 插入을 시행하였다는 보고가 있고, 1934년 Paterson & Parker에 의한 실용적인 선량배열 즉 Manchester dose system은 組織內 近接 治療가 좀더 체계적으로 發展되게 하는 계기가 되었다.

本稿에서는 oral cavity lesion에서 30~50%, carcinoma의 약 2%를 차지하고 있는 tongue cancer 중에서 stage T₂-NoMo 以下인 患者를 대상으로 external irradiation 後 Ra-226 needle을 利用한 interstitial implantation을 시행한 후 그 考察 結果를 보고하고자 한다.

治療 方法

a) Radium Needle Specification

라듐은 우라늄의 6번째 계열로서 붕괴될 때 ²²²₈₆Rn 과 ⁴₂He gas를 發生시키며, 반감기는 1620년, Photon energy는 0.047 ~ 2.45(0.83avg) Mev이고, 백금(Pt) 0.5 mm Filter의 ²²⁶Ra-needle gamma factor는 8.25 (R/cm²/mg-h)이다.

Ra-226 needle의 제원으로 i) active length는 放射線 物質의 길이를 말하는 것이고, ii) Physical length는 needle의 전체 길이를 말하는 것이다. iii) Activity of source는 milligrams 이고, iv) Filtration는 보통 백금으로 만든 capsule wall의 두께로서 millimeters로 표시하며 보통 0.5 mm로 되어 있다. 또한 線源의 강도는 active length와 activity dividing에 의해서 결정되는데, 그 종류로는 Uniform, Indian Club, Dumbbell type이 있다.

b) Quimby System

組織內 照射에 있어서 Quimby system은 同一 linear activity source를 균일하게 배열한다는 特性을 가진다. 동시에 이러한 선원의 배열에 의한 결과 線量分布는 不均等하게 分布되며 治療部位의 中心部位에서 보다 많은 線量이 分布되게 된다. 조직內 照射의 치료계획에 있어서 1000 cGy을 조사키 위해서는 milligram/hours가 요구되며, 이것은 插入면에서부터 3cm까지에 영향을 준다.

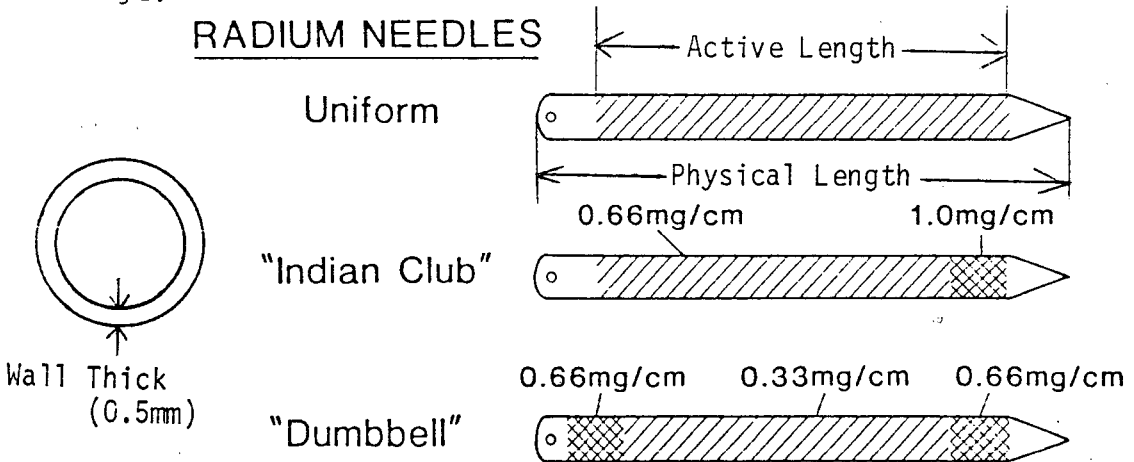
Original Quimby table은 Manchester table과 마찬가지로 지금까지 일반적인

Table 1.
Physical characteristics of radionuclides used in brachytherapy

Radionuclide	Half-life	Photon energy (MeV)	Half-value layer (mm lead)	Exposure rate constant R/cm ² /mCi-h
²²⁶ Ra	1600 years	0.047-2.45 (0.83 avg)	8.0	8.25*† (R/cm ² /mg-h)
²²² Rn	3.83 days	0.047-2.45 (0.83 avg)	8.0	10.15*‡
⁶⁰ Co	5.26 years	1.17, 1.33	11.0	13.07‡
¹³⁷ Cs	30.0 years	0.662	5.5	3.26‡
¹⁹² Ir	74.2 days	0.136-1.06 (0.38 avg)	2.5	4.69‡
¹⁹⁸ Au	2.7 days	0.412	2.5	2.38‡
¹²⁵ I	60.2 days	0.028 avg	0.025	1.46‡

* In equilibrium with daughter products.
† Filtered by 0.5 mm Pt.
‡ Unfiltered.

Fig 1.



Types of radium sources used in interstitial

로 받아 들여 졌던 8.25 R/cm²/mg-h 대신 8.4 R/cm²/mg-h 를 기초로 하여 만들어졌다. 또한 다른 상관계수들 즉, roentgen to-rad factor 나 oblique filtration, tissue attenuation 들은 Paterson & Parker table 과 같이 사용되어 만들어 졌다.

c) Method of Treatment

Oral cavity 의 anatomy 에서 舌癌 은 설 (舌) 의 前方 2/3 에서 發生 하는 것을 말한다. Ra-226 needle 을 利用 한 interst-

itial implantation 을 시행하는 방법으로는 Paterson & Parker, Quimby, Memorial system 등이 있는데 本 治療에서는 Quimby system 을 이용하였고, 對象患者는 stage T₂M₀N₀ 의 right lower tongue squamous cell type case 를 Co-60 external 5000cGy irradiation 하였지만 2cm length 의 瘻양이 남아 있어 3주일의 휴식을 가진뒤 Ra-226 needle interstitial implantation 을 시행하였는데

이때의 치료방법은 다음과 같다.

Table 2. QuIMBY DATA FOR VOLUME IMPLANTS(Mg-hr per 1000 cGy Minimum Dose in Volume:Filter 0.5 mm Pt)

Volume (cc)	Mg-hr for 1000 cGy of sphere	Diameter of sphere (cm)	Mg-hr for 1000 cGy
1	70	1.0	42
2	110	1.5	105
3	153	2.0	190
4	175	2.5	295
5	210	3.0	410
6	240	3.5	500
7	270	4.0	605
8	290	4.5	710
9	320	5.0	835
10	340	6.0	1230
12	370	7.0	1480
14	400		
16	420		
18	440		
20	460		
30	570		
40	650		
60	790		
80	920		
100	1050		

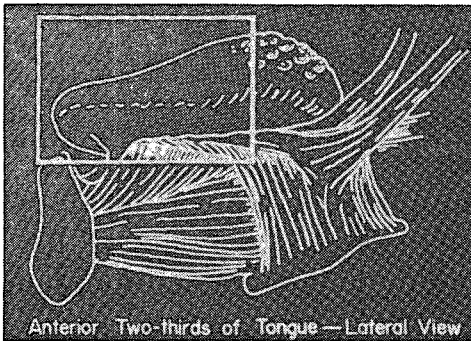


Fig 2.

腫瘍의 길이 및 깊이를 포함한 tumor Volume을 $3 \times 3 \times 1.5 \text{ cm}$ 로 Planning하여 주어진 T.V(tumor volume)는 13.5 cm^3 이다. 이때 tumor volume $13.5 (14.0) \text{ cm}^3$ 에 1000

cGy를 조사하기 위해서는 Quimby data (Table 2)에 의해서 400(Mg-hr)의 ^{226}Ra -needle activity가 必要하게 된다. 따라서 total irradiation 3000 cGy를 照射하기 위해서는 1200(mg-hr)의 activity가 必要하게 되고, 이때 사용된 ^{226}Ra -needle은 2mg needle 7개를 插入하였으므로 activity가 14 mg가 되며, 1200(mg-hr)을 照射하기 위해서는 총 85.7시간이 必要하게 된다.

INTERSTITIAL NEEDLE PROCEDURE

oTumor volum: $3 \times 3 \times 1.5 \text{ cm} = 13.5 \text{ cm}^3$

o mg-hr per 1000 cGy

$\bar{c} 13.5 \text{ cm}^3 (14.0) = 400 (\text{mg-hr})$

oFor 3000 cGy irradiation

$400 \times 3 = 1200 (\text{mg-hr})$

oNeedling

$2 \text{ mg} \times 7 = 14 \text{ mg}$

$1200 \div 14 = 85.7 \text{ hr}$

Fig 3는 7개의 Ra-226 needle을 tongue에 插入한 후의 사진이고 Fig 4는 그의 lateral simulation 사진이며, Fig 5와 Fig 6는 Ra-226 needle 치료 前·後의 사진이다.

近接治療 (Brachytherapy)

近接治療 (Brachytherapy)는 病巢에 가능한 접근하여 밀봉된 放射線 線源을 이용하는 것으로 interstitial, intracavitary, intraluminal, surface application (molding) 등의 方法이 있으며 Ra-226, Rn-222, Ir-192, Au-198, I-125 등과 같은 방사선선원을 폭넓게 이용하고 있다.

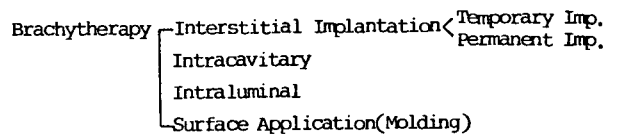




Fig 3.

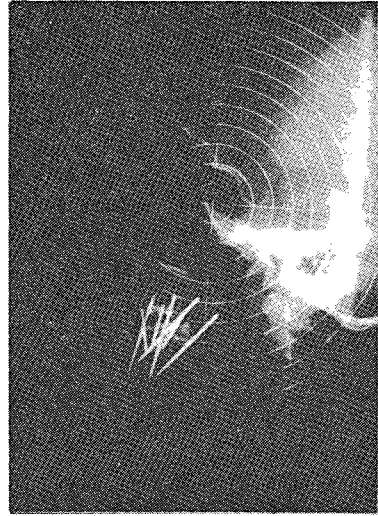


Fig 4.

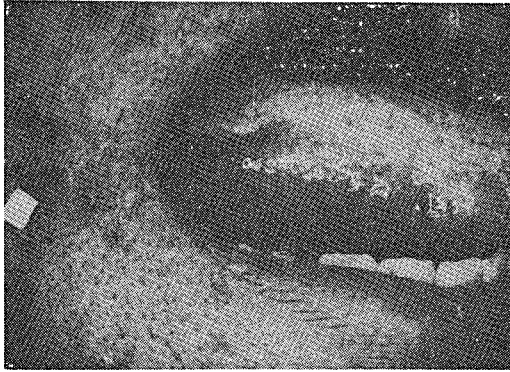


Fig 5.

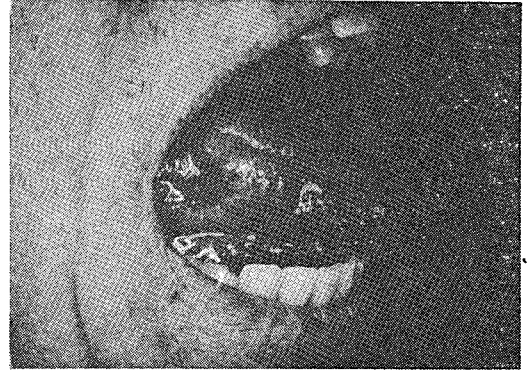


Fig 6.

組織内挿入 (Interstitial Implantation)

腫瘍의 조직내에 밀봉된 放射線 線源을 挿入하여 治療하는 interstitial implant의 조건으로는 tumor가 넓게 分布되어 있지 않고, 성장속도가 빠르지 않으며, 外部照射 또는 藥物治療에 비하여 放射線에 대한 민감도가 낮아야 한다. 以上과 같은 腫瘍의 조건들이 조직내 治療를 더욱 용이하게 하는 것이다.

腫瘍治療에 있어서 다른 放射線 内部治療가 종양이 단일한 타입에 국한해서 적용하는데 비하여 needle을 이용하는 조직내 치료는 종양이 여러곳에 存在해도 選擇 적용이 가능하여 더

Table 3. THE APPLICATION INTERSTITIAL IMPLANTATION

Tumor Features	Optimum Condition
Tumor extent	Localized
Tumor size	Less than 7 to 8cm
Growth rate	Slow
Radiosensitivity	Low to moderate

욱 널리 利用되고 있다.

또한 組織内 挿入治療에 있어서 수술 방사선외 부조사 또는 injection of radioactive colloids 같은 方法들과 混用함으로써 더욱

좋은 治療效果를 얻을 수 있다.

Interstitial implantation에는 一時挿入(Temporary)과 永久挿入(Permanent)의 두가지 方法이 사용되고 있는데 이를 비교해 보면 첫째, temporary implantation는 밀봉된 放射線 線源을 여러번 반복 사용할 수 있으며(e.g. radium needles)挿入한 線源을 시간의 차이를 두고 빼낼 수 있어 線量과 線源의 배열 및 분포를 더욱 效果의으로 할 수 있다. 또한 영구삽입에 비해서 최초로 삽입한 線源을 再挿入 및 쉽게 변화시킬 수 있어

線量과 線量分布를 조절하는데 容易하다.

둘째, Permanent implantation는 밀봉된 방사선 線源을 組織에 永久的으로 삽입하는 것으로(e.g. iodine seeds)국소마취를 통해 source를 삽입할 수 있고 삽입후에도 휴유증이 거의 일어나지 않으므로 반드시 入院이 필요치 않다. 특히 重要的한 것은 상당히 進진된 癌患者의 대중적인 治療에 있어 入院이 꼭 필요치 않으므로 그에 따른 患者의 精神的인 安定과 經濟적인 부담을 줄일 수 있다.

Table 4. COMPARED WITH TEMPORARY AND PERMANENT INTERSTITIAL IMPLANTATION

	TEMPORARY	PERMANENT
Standard method	Ra-226 Ir-192	Rn-222 I-125, Au-198
Principal advantage	Better control of the distribution: Radioactive source dose	Hospitalization not always required Simpler & faster Less radiation exposure
Principal disadvantage	Hospitalization always required More complicated and time-consuming	Distribution and dosimetry less accurate
Main indication	Skin, Breast, Neck, Tongue, Tonsil, Floor of Mouth	Lung, Pancreas, Bladder, Cervix, Prostate
Purpose	Curative treatment	Palliative

結 論

以上과 같은 組織內 治療의 장점으로서는 정상 조직에는 가능한 방사선의 영향을 주지 않고 직접적으로 腫瘍에 맞추어 照射할 수 있으며, 필요에 따라 1회 또는 2-3회로 나누어 종양에 많은 線量を 줌과 동시에 불규칙적인 종양의 형태에 맞게 線量分布를 쉽게 조정할 수 있다. 그러나 이러한 장점이 있음에도 불구하고 手術자에 대한 방사선 피폭의 문제점과 精確한 線량 및 線량분포를 구할 수 없다는 단점도 있다.

한편 1964년 독일의 Dr. KURT SAUERWEIN에 의해 Ir-192를 이용한 remote-after-loading system이 고안된 이후 현재 사용되고 있는 GAMMAMED 12i가 제작되어 과거의 組織內 治療에 사용하는 方法에 비하여 手術자에 대한 방사선의 피폭이 없이 腫瘍의 모양, 크기에 맞게 computer planning에 의해서 다양한 線量分布와 高線量を 짧은 시간에 精確의 治療를 할 수 있는데 까지 발전하였다.